

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50205—2001

# 钢结构工程施工质量验收规范

Code for acceptance of construction quality of steel structures

2002—01—10 发布

2002—03—01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国建设部

联合发布

中华人民共和国国家标准

钢结构工程施工质量验收规范

**GB 50205—2001**

条文说明

主编部门：中华人民共和国建设部

批准部门：中华人民共和国建设部

实行日期：2002年3月1日

中国建筑资讯网

2001 北京

## 目 次

1	总 则.....	5
2	术语、符号.....	6
2.1	术 语.....	6
2.2	符 号.....	6
3	基本规定.....	7
4	原材料及成品进场.....	10
4.1	一般规定.....	10
4.2	钢 材.....	10
4.3	焊接材料.....	11
4.4	连接用紧固标准件.....	11
4.5	焊 接 球.....	11
4.6	螺 栓 球.....	12
4.7	封板、锥头和套筒.....	12
4.8	金属压型板.....	12
4.9	涂装材料.....	12
4.10	其 他.....	12
5	钢结构焊接工程.....	13
5.1	一般规定.....	13
5.2	钢构件焊接工程.....	13
5.3	焊钉(栓钉)焊接工程.....	15
6	紧固件连接工程.....	16
6.2	普通紧固件连接.....	16
6.3	高强度螺栓连接.....	16
7	钢零件及钢部件加工工程.....	18
7.2	切 割.....	18
7.3	矫正和成型.....	18
7.4	边缘加工.....	18
7.5	管、球加工.....	18
7.6	制 孔.....	19

8	钢构件组装工程 .....	20
8.2	焊接 H 型钢 .....	20
8.3	组    装 .....	20
8.5	钢构件外形尺寸 .....	20
9	钢构件预拼装工程 .....	21
9.1	一般规定 .....	21
9.2	预    拼    装 .....	21
10	单层钢结构安装工程 .....	22
10.2	基础和支承面 .....	22
10.3	安装和校正 .....	22
11	多层及高层钢结构安装工程 .....	23
11.1	一般规定 .....	23
12	钢网架结构安装工程 .....	24
12.2	支承面顶板和支承垫块 .....	24
12.3	总拼与安装 .....	24
13	压型金属板工程 .....	25
13.2	压型金属板制作 .....	25
13.3	压型金属板安装 .....	25
14	钢结构涂装工程 .....	26
14.1	一般规定 .....	26
14.2	钢结构防腐涂料涂装 .....	26

# 1 总 则

**1.0.1** 本条是依据编制《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和建筑工程施工质量验收规范系列标准的宗旨，贯彻“验评分离，强化验收，完善手段，过程控制”十六字改革方针，将原来的《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205—95 与《钢结构工程质量检验评定标准》GB 50221—95 修改合并成新的《钢结构工程施工质量验收规范》，以此统一钢结构工程施工质量的验收方法、程序和指标。

**1.0.2** 本规范的适用范围含建筑工程中的单层、多层、高层钢结构及钢网架、金属压型板等钢结构工程施工质量验收。组合结构、地下结构中的钢结构可参照本规范进行施工质量验收。对于其他行业标准没有包括的钢结构构筑物，如通廊、照明塔架、管道支架、跨线过桥等也可参照本规范进行施工质量验收。

**1.0.3** 钢结构图纸是钢结构工程施工的重要文件，是钢结构工程施工质量验收的基本依据；在市场经济中，工程承包合同中有关工程质量的要求具有法律效应，因此合同文件中有关工程质量的约定也是验收的依据之一，但合同文件的规定只能高于本规范的规定，本规范的规定是对施工质量最低和最基本的要求。

**1.0.4** 现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 对工程质量验收的划分、验收的方法、验收的程序及组织都提出了原则性的规定，本规范对此不再重复，因此本规范强调在执行时必须与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 配套使用。

**1.0.5** 根据标准编写及标准间关系的有关规定，本规范总则中应反映其他相关标准、规范的作用。

## 2 术语、符号

### 2.1 术 语

本规范给出了 11 个有关钢结构工程施工质量验收方面的特定术语，再加上现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中给出了 18 个术语，以上术语都是从钢结构工程施工质量验收的角度赋予其涵义的，但涵义不一定是术语的定义。本规范给出了相应的推荐性英文术语，该英文术语不一定是国际上的标准术语，仅供参考。

### 2.2 符 号

本规范给出了 20 个符号，并对每一个符号给出了定义，这些符号都是本规范各章节中所引用的。

### 3 基本规定

**3.0.1** 本条是对从事钢结构工程的施工企业进行资质和质量管理工作进行检查验收，强调市场准入制度，属于新增加的管理方面的要求。

现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中表 A.0.1 的检查内容比较细，针对钢结构工程可以进行简化，特别是对已通过 ISO—9000 族论证的企业，检查项目可以减少。对常规钢结构工程来讲，GB 50300 表 A.0.1 中检查内容主要含：质量管理体系和质量检验制度、施工技术企业标准、专业技术管理和专业工种岗位证书、施工资质和分包方资质、施工组织设计(施工方案)、检验仪器设备及计量设备等。

**3.0.2** 钢结构工程施工质量验收所使用的计量器具必须是根据计量法规定的、定期计量检验意义上的合格，且保证在检定有效期内使用。

不同计量器具有不同的使用要求，同一计量器具在不同使用状况下，测量精度不同，因此，本规范要求严格按有关规定正确操作计量器具。

**3.0.4** 根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，钢结构工程施工质量的验收，是在施工单位自检合格的基础上，按照检验批、分项工程、分部(子分部)工程进行。一般来说，钢结构作为主体结构，属于分部工程，对大型钢结构工程可按空间刚度单元划分为若干个子分部工程；当主体结构中同时含钢筋混凝土结构、砌体结构等时，钢结构就属于子分部工程；钢结构分项工程是按照主要工种、材料、施工工艺等进行划分，本规范将钢结构工程划分为 10 个分项工程，每个分项工程单独成章；将分项工程划分成检验批进行验收，有助于及时纠正施工过程中出现的质量问题，确保工程质量，也符合施工实际需要。钢结构分项工程检验批划分遵循以下原则：

- 1 单层钢结构按变形缝划分；
- 2 多层及高层钢结构按楼层或施工段划分；
- 3 压型金属板工程可按屋面、墙板、楼面等划分；
- 4 对于原材料及成品进场时的验收，可以根据工程规模及进料实际情况合并或分解检验批；

本规范强调检验批的验收是最小的验收单元，也是最重要和基本的验收工作内容，分项工程、(子)分部工程乃至单位工程的验收，都是建立在检验批验收合格的

基础之上的。

**3.0.5** 检验批的合格质量主要取决于对主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的检验项目，因此必须全部符合本规范的规定，这意味着主控项目不允许有不符合要求的检验结果，即这种项目的检查具有否决权。一般项目是指对施工质量不起决定性作用的检验项目。本条中 80% 的规定是参照原验评标准及工程实际情况确定的。考虑到钢结构对缺陷的敏感性，本条对一般偏差项目设定了一个 1.2 倍偏差限值的门槛值。

**3.0.6** 分项工程的验收在检验批的基础上进行，一般情况下，两者具有相同或相近的性质，只是批量的大小不同而已，因此将有关的检验批汇集便构成分项工程的验收。分项工程合格质量的条件相对简单，只要构成分项工程的各检验批的验收资料文件完整，并且均已验收合格，则分项工程验收合格。

**3.0.7** 本条给出了当质量不符合要求时的处理办法。一般情况下，不符合要求的现象在最基层的验收单元——检验批时就应发现并及时处理，否则将影响后续检验批和相关的分项工程、(子)分部工程的验收。因此，所有质量隐患必须尽快消灭在萌芽状态，这也是本规范以强化验收促进过程控制原则的体现。非正常情况的处理分以下四种情况：

第一种情况：在检验批验收时，其主控项目或一般项目不能满足本规范的规定时，应及时进行处理。其中，严重的缺陷应返工重做或更换构件；一般的缺陷通过翻修、返工予以解决。应允许施工单位在采取相应的措施后重新验收，如能够符合本规范的规定，则应认为该检验批合格。

第二种情况：当个别检验批发现试件强度、原材料质量等不能满足要求或发生裂纹、变形等问题，且缺陷程度比较严重或验收各方对质量看法有较大分歧而难以通过协商解决时，应请具有资质的法定检测单位检测，并给出检测结论。当检测结果能够达到设计要求时，该检验批可通过验收。

第三种情况：如经检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算，仍能满足结构安全和使用功能的情况，该检验批可予验收。一般情况下，规范标准给出的是满足安全功能的最低限度要求，而设计一般在此基础上留有一些裕量。不满足设计要求和符合相应规范标准的要求，两者并不矛盾。

第四种情况：更为严重的缺陷或者超过检验批的更大范围内的缺陷，可能影响结构的安全性和使用功能。在经法定检测单位检测鉴定以后，仍达不到规范标准的相应要求，即不能满足最低限度的安全储备和使用功能，则必须按一定的技术方案进



行加固处理，使之能保证其满足安全使用的基本要求，但已造成了一些永久性的缺陷，如改变了结构外形尺寸，影响了一些次要的使用功能等。为避免更大的损失，在基本上不影响安全和主要使用功能条件下可采取按处理技术方案和协商文件在进行验收，降级使用。但不能作为轻视质量而回避责任的一种出路，这是应该特别注意的。

**3.0.8** 本条针对的是钢结构分部(子分部)工程的竣工验收。

## 4 原材料及成品进场

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 给出本章的适用范围，并首次提出“进入钢结构各分项工程实施现场的”这样的前提，从而明确对主要材料、零件和部件、成品件和标准件等产品进行层层把关的指导思想。

**4.1.2** 对适用于进场验收的验收批作出统一的划分规定，理论上可行，但实际操作上确有困难，故本条只说“原则上”。这样就为具体实施单位赋予了较大的自由度，他们可以根据不同的实际情况，灵活处理。

### 4.2 钢 材

**4.2.1** 近些年，钢铸件在钢结构(特别是大跨度空间钢结构)中的应用逐渐增加，故对其规格和质量提出明确规定是完全必要的。另外，各国进口钢材标准不尽相同，所以规定对进口钢材应按设计和合同规定的标准验收。本条为强制性条文。

**4.2.2** 在工程实际中，对于哪些钢材需要复验，不是太明确，本条规定了6种情况应进行复验，且应是见证取样、送样的试验项目。

1 对国外进口的钢材，应进行抽样复验；当具有国家进出口质量检验部门的复验商检报告时，可以不再进行复验。

2 由于钢材经过转运、调剂等方式供应到用户后容易产生混炉号，而钢材是按炉号和批号发材质合格证，因此对于混批的钢材应进行复验。

3 厚钢板存在各向异性(X、Y、Z三个方向的屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯、冲击值等各指标，以Z向试验最差，尤其是塑料和冲击功值)，因此当板厚等于或大于40mm，且承受沿板厚方向拉力时，应进行复验。

4 对大跨度钢结构来说，弦杆或梁用钢板为主要受力构件，应进行复验。

5 当设计提出对钢材的复验要求时，应进行复验。

6 对质量有疑义主要是指：

1)对质量证明文件有疑义时的钢材；

2)质量证明文件不全的钢材；

3)质量证明书中的项目少于设计要求的钢材。

**4.2.3、4.2.4** 钢板的厚度、型钢的规格尺寸是影响承载力的主要因素，进场验收时

重点抽查钢板厚度和型钢规格尺寸是必要的。

**4.2.5** 由于许多钢材基本上是露天堆放，受风吹雨淋和污染空气的侵蚀，钢材表面会出现麻点和片状锈蚀，严重者不得使用，因此对钢材表面缺陷作了本条的规定。

### 4.3 焊接材料

**4.3.1** 焊接材料对焊接质量的影响重大，因此，钢结构工程中所采用的焊接材料应按设计要求选用，同时产品应符合相应的国家现行标准要求。本条为强制性条文。

**4.3.2** 由于不同的生产批号质量往往存在一定的差异，本条对用于重要的钢结构工程的焊接材料的复验作出了明确规定。该复验应为见证取样、送样检验项目。本条中“重要”是指：

- 1 建筑结构安全等级为一级的一、二级焊缝。
- 2 建筑结构安全等级为二级的一级焊缝。
- 3 大跨度结构中一级焊缝。
- 4 重级工作制吊车梁结构中一级焊缝。
- 5 设计要求。

**4.3.4** 焊条、焊剂保管不当，容易受潮，不仅影响操作的工艺性能，而且会对接头的理化性能造成不利影响。对于外观不符合要求的焊接材料，不应在工程中采用。

### 4.4 连接用紧固标准件

**4.4.1~4.4.3** 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的紧固轴力(预拉力)是影响高强度螺栓连接质量最主要的因素，也是施工的重要依据，因此要求生产厂家在出厂前要进行检验，且出具检验报告，施工单位应在使用前及产品质量保证期内及时复验，该复验应为见证取样、送样检验项目。4.4.1 条为强制性条文。

**4.4.4** 高强度螺栓连接副的生产厂家是按出厂批号包装供货和提供产品质量证明书的，在储存、运输、施工过程中，应严格按批号存放、使用。不同批号的螺栓、螺母、垫圈不得混杂使用。高强度螺栓连接副的表面经特殊处理。在使用前尽可能地保持其出厂状态，以免扭矩系数或紧固轴力(预拉力)发生变化。

**4.4.5** 螺栓球节点钢网架结构中高强度螺栓，其抗拉强度是影响节点承载力的主要因素，表面硬度与其强度存在着一定的内在关系，是通过控制硬度，来保证螺栓的质量。

### 4.5 焊接球

**4.5.1~4.5.4** 本节是指将焊接空心球作为产品看待，在进场时所进行的验收项目。焊接球焊缝检验应按照国家现行标准《焊接球节点钢网架焊缝超声波探伤方法及质量分级法》JBJ/T3034.1 执行。

## 4.6 螺栓球

**4.6.1~4.6.4** 本节是指将螺栓球节点作为产品看待，在进场时所进行的验收项目。在实际工程中，螺栓球节点本身的质量问题比较严重，特别是表面裂纹比较普遍，因此检查螺栓球表面裂纹是本节的重点。

## 4.7 封板、锥头和套筒

**4.7.1、4.7.2** 本节将螺栓球节点钢网架中的封板、锥头、套筒视为产品，在进场时所进行的验收项目。

## 4.8 金属压型板

**4.8.1~4.8.3** 本节将金属压型板系列产品看作成品，金属压型板包括单层压型金属板、保温板、扣板等屋面、墙面围护板材及零配件。这些产品在进场时，均应按本节要求进行验收。

## 4.9 涂装材料

**4.9.1~4.9.3** 涂料的进场验收除检查资料文件外，还要开桶抽查。开桶抽查除检查涂料结皮、结块、凝胶等现象外，还要与质量证明文件对照涂料的型号、名称、颜色及有效期等。

## 4.10 其他

钢结构工程所涉及到的其他材料原则上都要通过进场验收检验。

## 5 钢结构焊接工程

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 钢结构焊接工程检验批的划分应符合钢结构施工检验批的检验要求。考虑不同的钢结构工程验收批其焊缝数量有较大差异，为了便于检验，可将焊接工程划分为一个或几个检验批。

**5.1.3** 在焊接过程中、焊缝冷却过程及以后的相当长的一段时间可能产生裂纹。普通碳素钢产生延迟裂纹的可能性很小，因此规定在焊缝冷却到环境温度后即可进行外观检查。低合金结构钢焊缝的延迟裂纹延迟时间较长，考虑到工厂存放条件、现场安装进度、工序衔接的限制以及随着时间延长，产生延迟裂纹的几率逐渐减小等因素，本规范以焊接完成 24h 后外观检查的结果作为验收的依据。

**5.1.4** 本条规定的目的是为了加强焊工施焊质量的动态管理，同时使钢结构工程焊接质量的现场管理更加直观。

### 5.2 钢构件焊接工程

**5.2.1** 焊接材料对钢结构焊接工程的质量有重大影响。其选用必须符合设计文件和国家现行标准的要求。对于进场时经验收合格的焊接材料，产品的生产日期、保存状态、使用烘焙等也直接影响焊接质量。本条即规定了焊条的选用和使用要求，尤其强调了烘焙状态，这是保证焊接质量的必要手段。

**5.2.2** 在国家经济建设中，特殊技能操作人员发挥着重要的作用。在钢结构工程施工焊接中，焊工是特殊工种，焊工的操作技能和资格对工程质量起到保证作用，必须充分予以重视。本条所指的焊工包括手工操作焊工、机械操作焊工。从事钢结构工程焊接施工的焊工，应根据所从事钢结构焊接工程的具体类型，按国家现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 等技术规程的要求对施焊焊工进行考试并取得相应证书。

**5.2.3** 由于钢结构工程中的焊接节点和焊接接头不可能进行现场实物取样检验，而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷，无法确定接头的理化性能。为保证工程焊接质量，必须在构件制作和结构安装施工焊接前进行焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定的结果制定相应的施工焊接工艺规范。本条规定了施工企业必须进行工艺评定的条件，施工单位应根据所承担钢结构的类型，按国家现行行业标准《建筑钢结构焊接技术

规程》JGJ81 等技术规程中的具体规定进行相应的工艺评定。

**5.2.4** 根据结构的承载情况不同，现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 中将焊缝的质量分为三个质量等级。内部缺陷的检测一般可用超声波探伤和射线探伤。射线探伤具有直观性、一致性好的优点，过去人们觉得射线探伤可靠、客观。但是射线探伤成本高、操作程序复杂、检测周期长，尤其是钢结构中大多为 T 形接头和角接头，射线检测的效果差，且射线探伤对裂纹、未熔合等危害性缺陷的检出率低。超声波探伤则正好相反，操作程序简单、快速，对各种接头形式的适应性好，对裂纹、未熔合的检测灵敏度高，因此世界上很多国家对钢结构内部质量的控制采用超声波探伤，一般已不采用射线探伤。

随着大型空间结构应用的不断增加，对于薄壁大曲率 T、K、Y 型相贯接头焊缝探伤，国家现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 中给出了相应的超声波探伤方法和缺陷分级。网架结构焊缝探伤应按现行国家标准《焊接球节点钢网架焊缝超声波探伤方法及质量分级法》JBJ/T3034.1 和《螺栓球节点钢网架焊缝超声波探伤方法及质量分级法》JBJ/T3034.2 的规定执行。

本规范规定要求全焊透的一级焊缝 100% 检验，二级焊缝的局部检验定为抽样检验。钢结构制作一般较长，对每条焊缝按规定的百分比进行探伤，且每处不小于 200mm 的规定，对保证每条焊缝质量是有利的。但钢结构安装焊缝一般都不长，大部分焊缝为梁—柱连接焊缝，每条焊缝的长度大多在 250~300mm 之间，采用焊缝条数计数抽样检测是可行的。

**5.2.5** 对 T 型、十字型、角接接头等要求焊透的对接与角接组合焊缝，为减小应力集中，同时避免过大的焊脚尺寸，参照国内外相关规范的规定，确定了对静载结构和动载结构的不同焊脚尺寸的要求。

**5.2.6** 考虑不同质量等级的焊缝承载要求不同，凡是严重影响焊缝承载能力的缺陷都是严禁的，本条对严重影响焊缝承载能力的外观质量要求列入主控项目，并给出了外观合格质量要求。由于一、二级焊缝的重要性，对表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤应有特定不允许存在的要求，咬边、未焊满、根部收缩等缺陷对动载影响很大，故一级焊缝不得存在该类缺陷。

**5.2.7** 焊接预热可降低热影响区冷却速度，对防止焊接延迟裂纹的产生有重要作用，是各国施工焊接规范关注的重点。由于我国有关钢材焊接性试验基础工作不够系统，还没有条件就焊接预热温度的确定方法提出相应的计算公式或图表，目前大多通过工艺试验确定预热温度。必须与预热温度同时规定的是该温度区距离施焊部分各方

向的范围，该温度范围越大，焊接热影响区冷却速度越小，反之则冷却速度越大。同样的预热温度要求，如果温度范围不确定，其预热的效果相差很大。

焊缝后热处理主要是对焊缝进行脱氢处理，以防止冷裂纹的产生，后热处理的时机和保温时间直接影响后热处理的效果，因此应在焊后立即进行，并按板厚适当增加处理时间。

**5.2.8、5.2.9** 焊接时容易出现的如未焊满、咬边、电弧擦伤等缺陷对动载结构是严禁的，在二、三级焊缝中应限制在一定范围内。对接焊缝的余高、错边，部分焊透的对接与角接组合焊缝及角焊缝的焊脚尺寸、余高等外型尺寸偏差也会影响钢结构的承载能力，必须加以限制。

**5.2.10** 为了减少应力集中，提高接头承受疲劳载荷的能力，部分角焊缝将焊缝表面焊接或加工为凹型。这类接头必须注意焊缝与母材之间的圆滑过渡。同时，在确定焊缝计算厚度时，应考虑焊缝外形尺寸的影响。

### 5.3 焊钉(栓钉)焊接工程

**5.3.1** 由于钢材的成分和焊钉的焊接质量有直接影响，因此必须按实际施工采用的钢材与焊钉匹配进行焊接工艺评定试验。瓷环在受潮或产品要求烘干时应按要求进行烘干，以保证焊接接头的质量。

**5.3.2** 焊钉焊后弯曲检验可用打弯的方法进行。焊钉可采用专用的栓钉焊接或其他电弧焊方法进行焊接。不同的焊接方法接头的外观质量要求不同。本条规定是针对采用专用的栓钉焊机所焊接头的外观质量要求。对采用其他电弧焊所焊的焊钉接头，可按角焊缝的外观质量和外型尺寸要求进行检查。

## 6 紧固件连接工程

### 6.2 普通紧固件连接

**6.2.1** 本条是对进场螺栓实物进行复验。其中有疑义是指不满足本规范 4.4.1 条的规定，没有质量证明书(出厂合格证)等质量证明文件。

**6.2.5** 射钉宜采用观察检查。若用小锤敲击时，应从射钉侧面或正面敲击。

### 6.3 高强度螺栓连接

**6.3.1** 抗滑移系数是高强度螺栓连接的主要设计参数之一，直接影响构件的承载力，因此构件摩擦面无论由制造厂处理还是由现场处理，均应对抗滑移系数进行测试，测得的抗滑移系数最小值应符合设计要求。本条是强制性条文。

在安装现场局部采用砂轮打磨摩擦面时，打磨范围不小于螺栓孔径的 4 倍，打磨方向应与构件受力方向垂直。

除设计上采用摩擦系数小于等于 0.3，并明确提出可不进行抗滑移系数试验者外，其余情况在制作时为确定摩擦面的处理方法，必须按本规范附录 B 要求的批量用 3 套同材质、同处理方法的试件，进行复验。同时并附有 3 套同材质、同处理方法的试件，供安装前复验。

**6.3.2** 高强度螺栓终拧 1h 时，螺栓预拉力的损失已大部分完成，在随后一两天内，损失趋于平稳，当超过一个月后，损失就会停止，但在外界环境影响下，螺栓扭矩系数将会发生变化，影响检查结果的准确性。为了统一和便于操作，本条规定检查时间同一定在 1h 后 48h 之内完成。

**6.3.3** 本条的构造原因是指设计原因造成空间太小无法使用专用扳手进行终拧的情况。在扭剪型高强度螺栓施工中，因安装顺序、安装方向考虑不周，或终拧时因对电动扳手使用掌握不熟练，致使终拧时尾部梅花头上的棱端部滑牙(即打滑)，无法拧掉梅花头，造成终拧扭矩是未知数，对此类螺栓应控制一定比例。

**6.3.4** 高强度螺栓初拧、复拧的目的是为了使摩擦面能密贴，且螺栓受力均匀，对大型节点强调安装顺序是防止节点中螺栓预拉力损失不均，影响连接的刚度。

**6.3.7** 强行穿入螺栓会损伤丝扣，改变高强度螺栓连接副的扭矩系数，甚至连螺母都拧不上，因此强调自由穿入螺栓孔。气割扩孔很不规则，既削弱了构件的有效载面，减少了压力传力面积，还会使扩孔处钢材造成缺陷，故规定不得气割扩孔。最



大扩孔量的限制也是基于构件有效截面和摩擦传力面积的考虑。

**6.3.8** 对于螺栓球节点网架，其刚度(挠度)往往比设计值要弱，主要原因是因为螺栓球与钢管连接的高强度螺栓紧固不牢，出现间隙、松动等未拧紧情况，当下部支撑系统拆除后，由于连接间隙、松动等原因，挠度明显加大，超过规范规定的限值。

## 7 钢零件及钢部件加工工程

### 7.2 切 割

**7.2.1** 钢材切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm 的缺棱。这些缺陷在气割后都能较明显地暴露出来，一般观察(用放大镜)检查即可；但有特殊要求的气割面或剪切时则不然，除观察外，必要时应采用渗透、磁粉或超声波探伤检查。

**7.2.2** 切割中气割偏差值是根据热切割的专业标准，并结合有关截面尺寸及缺口深度的限制，提出了气割允许偏差。

### 7.3 矫正和成型

**7.3.1** 对冷矫正和冷弯曲的最低环境温度进行限制，是为了保证钢材在低温情况下受到外力时不致产出冷脆断裂。在低温下钢材受外力而脆断要比冲孔和剪切加工时而断裂更敏感，故环境温度限制较严。

**7.3.3** 钢材和零件在矫正过程中，矫正设备和吊运都有可能对表面产生影响。按照钢材表面缺陷的允许程度规定了划痕深度不得大于 0.5mm，且深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2，以保证表面质量。

**7.3.4** 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高的规定是根据钢材的特性，工艺的可行性以及成形后外观质量的限制而作出的。

**7.3.5** 对钢材矫正成型后偏差值作为规定，除钢板的局部平面度外，其他指标在合格质量偏差和允许偏差之间有所区别，作了较严格规定。

### 7.4 边缘加工

**7.4.1** 为消除切割对主体钢材造成的冷作硬化和热影响的不利影响，使加工边缘加工达到设计规范中关于加工边缘应力取值和压杆曲线的有关要求，规定边缘加工的最小刨削量不应小于 2.0mm。

**7.4.2** 保留了相邻两夹角和加工面垂直度的质量指标，以控制零件外形满足组装、拼装和受力的要求，加工边直线度的偏差不得与尺寸偏差叠加。

### 7.5 管、球加工

**7.5.1** 螺栓球是网架杆件互相连接的受力部件，采取热锻成型，质量容易得到保证。对锻造球，应着重检查是否有裂纹、叠痕、过烧。

**7.5.2** 焊接球体要求表面光滑。光面不得有裂纹、褶皱。焊缝余高在符合焊缝表面质量后，在接管处应打磨平整。

**7.5.4** 焊接球的质量指标，规定了直径、圆度、壁厚减薄量和两半球对口错边量。偏差值基本同国家现行行业标准《网架结构设计与施工规程》JGJ7 的规定，但直径一项在  $\phi 300\text{mm}$  至  $\phi 500\text{mm}$  范围内时稍有提高，而圆度一项有所降低，这是避免控制指标突变和考虑错边量能达到的程度，并相对于大直径焊接球又控制较严，以保证接管间隙和焊接质量。

**7.5.5** 钢管杆件的长度，端面垂直度和管口曲线，其偏差的规定值是按照组装、焊接和网架杆件受力的要求而提出的，杆件直线度的允许偏差应符合型钢矫正弯曲矢高的规定。管口曲线用样板靠紧检查，其间隙不应大于  $1.0\text{mm}$ 。

## 7.6 制 孔

**7.6.1** 为了与现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 一致，保证加工质量，对 A、B 级螺栓孔的质量作了规定，根据现行国家标准《紧固件公差螺栓、螺钉和螺母》GB/T3103.1 规定产品等级为 A、B、C 三级，为了便于操作和严格控制，对螺栓孔直径  $10\sim 18$ 、 $18\sim 30$  和  $30\sim 50$  三个级别的偏差值直接作为条文。

条文中 Ra 是根据现行国家标准《表面粗糙度参数及其数值》确定的。

A、B 级螺栓孔的精度偏差和孔壁表面粗糙度是指先钻小孔、组装后绞孔或铣孔应达到的质量标准。

C 级螺栓孔，包括普通螺栓孔和高强度螺栓孔。

现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 规定摩擦型高强度螺栓孔径比杆径大  $1.5\sim 2.0\text{mm}$ ，承压型高强度螺栓孔径比杆径大  $1.0\sim 1.5\text{mm}$  并包括普通螺栓。

**7.6.3** 本条规定超差孔的处理方法。注意补焊后孔部位应修磨平整。

## 8 钢构件组装工程

### 8.2 焊接 H 型钢

**8.2.1** 钢板的长度和宽度有限，大多需要进行拼接，由于翼缘板与腹板相连有两条角焊缝，因此翼缘板不应再设纵向拼接缝，只允许长度拼接；而腹板则长度、宽度均可拼接，拼接缝可为“十”字形或“T”字形；翼缘板或腹板接缝应错开 200mm 以上，以避免焊缝交叉和焊缝缺陷的集中。

### 8.3 组 装

**8.3.1** 起拱度或不下挠度均指吊车梁安装就位后的状况，因此吊车梁在工厂制作完后，要检验其起拱度或下挠与否，应与安装就位的支承状况基本相同，即将吊车梁立放并在支承点处将梁垫高一点，以便检测或消除梁自重对拱度或挠度的影响。

### 8.5 钢构件外形尺寸

**8.5.1** 根据多年工程实践，综合考虑钢结构工程施工中钢构件部分外形尺寸的质量指标，将对工程质量有决定性影响的指标，如“单层柱、梁、桁架受力支托(支承面)表面至第一个安装孔距离”等 6 项作为主控项目，其余指标作为一般项目。

## 9 钢构件预拼装工程

### 9.1 一般规定

**9.1.3** 由于受运输、起吊等条件限制，构件为了检验其制作的整体性，由设计规定或合同要求在出厂前进行工厂拼装。预拼装均在工厂支凳(平台)进行，因此对所用的支承凳或平台应测量找平，且预拼装时不应使用大锤锤击，检查时应拆除全部临时固定和拉紧装置。

### 9.2 预拼装

**9.2.1** 分段构件预拼装或构件与构件的总体预拼装，如为螺栓连接，在预拼装时，所有节点连接板均应装上，除检查各部尺寸外，还应采用试孔器检查板叠孔的通过率。本条规定了预拼装的偏差值和检验方法。

**9.2.2** 除壳体结构为立体预拼装，并可设卡、夹具外，其他结构一般均为平面预拼装，预拼装的构件应处于自由状态，不得强行固定；预拼装数量可按设计或合同要求执行。

## 10 单层钢结构安装工程

### 10.2 基础和支承面

**10.2.1** 建筑物的定位轴线与基础的标高等直接影响到钢结构的安装质量，故应给予高度重视。

**10.2.3** 考虑到座浆垫板设置后不可调节的特性，所以规定其顶面标高  $0\sim-3.0\text{mm}$ 。

### 10.3 安装和校正

**10.3.1** 依照全面质量管理中全过程进行质量管理的原则，钢结构安装工程质量应从原材料质量和构件质量抓起，不但要严格控制构件制作质量，而且要控制构件运输、堆放和吊装质量。采取切实可靠措施，防止构件在上述过程中变形或脱漆。如不慎构件产生变形或脱漆，应矫正或补漆后再安装。

**10.3.2** 顶紧面紧贴与否直接影响节点荷载传递，是非常重要的。

**10.3.5** 钢构件的定位标记(中心线和标高等标记)，对工程竣工后正确地进行定期观测，积累工程档案资料和工程的改、扩建至关重要。

**10.3.9** 将立柱垂直度和弯曲矢高的允许偏差均加严到  $H/1000$ ，以期与现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 中柱子的计算假定吻合。

**10.3.12** 在钢结构安装工程中，由于构件堆放和施工现场都是露天，风吹雨淋，构件表面极易粘结泥沙、油污等脏物，不仅影响建筑物美观，而且时间长还会侵蚀涂层，造成结构锈蚀。因此，本条提出要求。

焊疤系在构件上固定工卡具的临时焊缝未清除干净以及焊工在焊缝接头处外引弧所造成的焊疤。构件的焊疤影响美观且易积存灰尘和粘结泥沙。

## 11 多层及高层钢结构安装工程

### 11.1 一般规定

**11.1.3** 多层及高层钢结构的柱与柱、主梁与柱的接头，一般用焊接方法连接，焊缝的收缩值以及荷载对柱的压缩变形，对建筑物的外形尺寸有一定的影响。因此，柱和主梁的制作长度要作如下考虑：柱要考虑荷载对柱的压缩变形值和接头焊缝的收缩变形值；梁要考虑焊缝的收缩变形值。

**11.1.4** 多层及高层钢结构每节柱的定位轴线，一定要从地面的控制轴线直接引上来。这是因为下面一节柱的柱顶位置有安装偏差，所以不得用下节柱的柱顶位置线作上节柱的定位轴线。

**11.1.5** 多层及高层钢结构安装中，建筑物的高度可以按相对标高控制，也可按设计标高控制，在安装前要先决定选用哪一种方法。

## 12 钢网架结构安装工程

### 12.2 支承面顶板和支承垫块

**12.2.3** 在对网架结构进行分析时，其杆件内力和节点变形都是根据支座节点在一定约束条件下进行计算的。而支承垫块的种类、规格、摆放位置和朝向的改变，都会对网架支座节点的约束条件产生直接的影响。

### 12.3 总拼与安装

**12.3.4** 网架结构理论计算挠度与网架结构安装后的实际挠度有一定的出入，这除了网架结构的计算模型与实际情况存在差异之外，还与网架结构的连接节点实际零件的加工精度、安装精度等有着极为密切的联系。对实际工程进行的试验表明，网架安装完毕后实测的数据都比理论计算值大，约 5%~11%。所以，本条允许比设计值大 15%是适宜的。



## 13 压型金属板工程

### 13.2 压型金属板制作

**13.2.1** 压型金属板的成型过程，实际上也是对基板加工性能的再次评定，必须在成型后，用肉眼和 10 倍放大镜检查。

**13.2.2** 压型金属板主要用于建筑物的维护结构，兼结构功能与建筑功能于一体，尤其对于表面有涂层时，涂层的完整与否直接影响压型金属板的使用寿命。

**13.2.5** 泛水板、包角板等配件，大多数处于建筑物边角部位，比较显眼，其良好的造型将加强建筑物立面效果，检查其折弯面宽度和折弯角度是保证建筑物外观质量的重要指标。

### 13.3 压型金属板安装

**13.3.1** 压型金属板与支承构件(主体结构或支架)之间，以及压型金属板相互之间的连接是通过不同类型连接件来实现的，固定可靠与否直接与连接件数量、间距、连接质量有关。需设置防水密封材料处，敷设良好才能保证板间不发生渗漏水现象。

**13.3.2** 压型金属板在支承构件上的可靠搭接是指压型金属板通过一定的长度与支承构件接触，且在该接触范围内有足够数量的紧固件将压型金属板与支承构件连接成为一体。

**13.3.3** 组合楼盖中的压型钢板是楼板的基层，在高层钢结构设计与施工规程中明确规定了支承长度和端部锚固连接要求。

## 14 钢结构涂装工程

### 14.1 一般规定

**14.1.4** 本条规定涂装时的温度以 5~38℃为宜，但这个规定只适合在室内无阳光直接照射的情况，一般来说钢材表面温度要比气温高 2~3℃。如果在阳光直接照射下，钢材表面温度能比气温高 8~12℃，涂装时漆膜的耐热性只能在 40℃以下，当超过 43℃时，钢材表面上涂装的漆膜就容易产生气泡而局部鼓起，使附着力降低。

低于 0℃时，在室外钢材表面涂装容易使漆膜冻结而不易固化；湿度超过 85%时，钢材表面有露点凝结，漆膜附着力差。最佳涂装时间是当日出 3h 之后，这时附在钢材表面的露点基本干燥，日落后 3h 之内停止(室内作业不限)，此时空气中的相对湿度尚未回升，钢材表面尚存的温度不会导致露点形成。

涂层在 4h 之内，漆膜表面尚未固化，容易被雨水冲坏，故规定在 4h 之内不得淋雨。

### 14.2 钢结构防腐涂料涂装

**14.2.1** 目前国内各大、中型钢结构加工企业一般都具备喷射除锈的能力，所以应将喷射除锈作为首选的除锈方法，而手工和动力工具除锈仅作为喷射除锈的补充手段。

**14.2.3** 实验证明，在涂装后的钢材表面施焊，焊缝的根部会出现密集气孔，影响焊缝质量。误涂后，用火焰吹烧或用焊条引弧吹烧都不能彻底清除油漆，焊缝根部仍然会有气孔产生。

**14.2.4** 涂层附着力是反映涂装质量的综合性指标，其测试方法简单易行，故增加该项检查以便综合评价整个涂装工程质量。

**14.2.5** 对于安装单位来说，构件的标志、标记和编号(对于重大构件应标注重量和起吊位置)是构件安装的重要依据，故要求全数检查。